



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Nº de proyecto
194

Título del proyecto

Aplicación de la tecnología 3D a la conservación de bienes culturales como solución al robo y desaparición de fragmentos de esculturas. Caso de estudio: Los Portadores de la Antorcha (Parte II)

Nombre del responsable del proyecto
Sonia Santos Gómez

Centro
Facultad de Bellas Artes

Departamentos
Pintura y Restauración/Escultura

1. OBJETIVOS PROPUESTOS:

El objetivo general del proyecto es desarrollar una metodología de trabajo para la utilización de las herramientas 3D por parte del alumnado del grado Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural de la Facultad de Bellas Artes de la UCM. Otro objetivo fundamental es que sirva al profesional conservador-restaurador para abordar problemáticas similares. Este proyecto ya había sido comenzado en uno anterior (ref. 171) y ha sido concluido en esta segunda parte (ref. 194).

Para su consecución se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollo de una metodología de trabajo que dé respuesta a la problemática de conservación de obra de arte expuesta a la intemperie y con fragmentos o piezas susceptibles de ser robadas. Esta metodología de trabajo será explicada a los alumnos a través del vídeo que ha sido realizado para el proyecto.
2. Restauración de la obra Los Portadores de la Antorcha (1954), de Anna Vaughn Hyatt Huntington. Este conjunto escultórico realizado en aluminio está situado en la plaza de Ramón y Cajal, en la Ciudad Universitaria de Madrid, frente a la Facultad de Medicina de la UCM. Recientemente ha desaparecido (ha sido robada) la antorcha que portaba una de las figuras integrantes del conjunto.
3. Por otra parte, en el proyecto se estipula como fundamental que el alumno contemple y entienda que la digitalización de partes de esculturas susceptibles de robo constituye una medida fundamental de conservación y restauración de la obra de arte, especialmente de la escultura pública. Esta práctica debería ser aplicada, de manera sistemática, por los ayuntamientos propietarios de obra urbana donde pueda darse esta circunstancia. Los ejemplos son múltiples y, entre ellos, resulta especialmente significativa la obra objeto de estudio.
4. Realización de la reproducción de la antorcha y colocación en el lugar donde ha desaparecido la original. Para ello, se propuso la digitalización de la antorcha correspondiente a la versión en bronce de la escultura que se encuentra en la ciudad de Valencia mediante el empleo de un escáner 3D y/o fotogrametría. Después, se planteó realizar la impresión o fresado de la pieza, así como su molde y positivo en resina con cargas y pigmentos ya definitivos, de modo que se parezca lo más posible a la antorcha de aluminio desaparecida. También se contempló la realización de la fundición de la pieza siempre y cuando el presupuesto del proyecto lo permitiera.
5. Realización un vídeo donde se explicara la metodología desarrollada a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica.

6. El conocimiento de estas metodologías de trabajo por parte del alumno de cara a su inserción en el mercado laboral.

2. OBJETIVOS ALCANZADOS:

Uno de los principales objetivos generales ya había sido alcanzado en la primera parte de este proyecto (ref. 171), ya que ya se había desarrollado y planteado una metodología de trabajo para la utilización de las herramientas 3D por parte del alumnado. Esta metodología constituye fundamentalmente un planteamiento de conservación preventiva para esculturas expuestas al aire libre y que presentan partes susceptibles de robo, como se ha indicado.

En la segunda parte del proyecto, es decir, en el proyecto actual (ref. 194), se han logrado los siguientes objetivos específicos:

1. Documentar de las diversas versiones que existen del conjunto escultórico Los Portadores de la Antorcha en todo el mundo: España (en Madrid y Valencia), Estados Unidos (5) y Cuba (1), de modo que han podido identificarse algunas que presentan antorchas iguales a la desaparecida de Ciudad Universitaria de Madrid.

2. Modelización 3D de la antorcha de Ciudad Universitaria a partir de las seis fotografías existentes de la antorcha desaparecida. La obtención de estos datos, así como su salvaguarda, es de gran importancia, así como fundamental para la realización futura, si se deseara, de nuevas réplicas de la antorcha, tanto en resina como en aluminio.

3. Realización del modelo 3D mediante la utilización de fresadora 3D, torno y microtorno. Se ha utilizado como material a desbastar Necurón, bloques a base de resina de poliuretano. También la obtención de este modelo es fundamental ya que, a partir de él, podrán realizarse, siempre que se desee, moldes y positivos, en resina o aluminio.

4.- Realización del molde a partir del modelo fresado.

5.- Elaboración de la réplica de la antorcha en resina a partir del molde. La reproducción presenta su coloración definitiva y con un aspecto perfectamente integrado con el resto de la escultura.

6.- Colocación y unión de la antorcha a la escultura.

7.- Hace escasos días, la antorcha ha sido destruida de nuevo. Se prevé, sin embargo, su restitución por otra a partir del modelo 3D y el molde que ha realizado el equipo de investigación.

8.- Por otra parte, es muy posible que, desde Cuba, pueda suministrarse al equipo de investigación un número de fotografías suficiente como para poder llevar a cabo la

fotogrametría. Si fuera posible, por tanto, se fresaría el modelo 3D obtenido y se llevaría a cabo el moldeo de la pieza y un nuevo positivo en resina o aluminio más preciso aún que el obtenido con anterioridad, aunque se lleve a cabo ya fuera de plazo del presente proyecto.

9. Realización de un vídeo donde se explica la metodología desarrollada a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica.

10. Con la metodología de reproducción de bienes culturales desarrollada se logra la reproducción de los mismos sin necesidad de utilizar sobre ellos otras técnicas más invasivas y más tradicionales (ej. moldes de silicona sobre la pieza original) que pueden suponer alguna alteración del original (cambios de coloración y brillo). El conocimiento de estas metodologías de trabajo por parte del alumno de cara a que conozca técnicas avanzadas de diseño, digitalización y restauración de bienes culturales, a fin de facilitar su futura inserción en el mercado laboral.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES APLICADAS EN EL PROYECTO

El proyecto desarrollado está vinculado fundamentalmente a la asignatura Materiales, Técnicas y Procedimientos de la Conservación y Restauración. Los resultados obtenidos en el mismo colaborarán, asimismo, en la enseñanza de la aplicación de las tecnologías 3D en el ámbito de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Es fundamental la conexión de estos ámbitos con estas tecnologías, ya que el hecho de mantenerse ajeno a estas realidades supone la obsolescencia de las enseñanzas. Esta metodología servirá también al profesional conservador-restaurador que se enfrente a una problemática similar, es decir, al robo o desaparición de alguna parte de un objeto escultórico.

La metodología aplicada para el desarrollo de este proyecto ha contemplado estos aspectos fundamentales:

En la primera parte del proyecto (ref. 171), ya se habían desarrollado las siguientes fases:

1. Documentación sobre la autoría de la obra, proceso de creación y su instalación en la Ciudad Universitaria de Madrid.

2. Visita a la Ciudad de Valencia, para realizar la fotogrametría de la antorcha de la versión sita en la ciudad, que permitiría obtener los datos suficientes como para realizar la copia de la antorcha. A tal fin se realizaron un número importante de fotografías (60-70) mediante un equipo fotográfico propiedad del equipo investigador. Además, se ha sumado al proyecto, de manera desinteresada, una empresa de digitalización de obras de arte, D3D Digitalización 3D, dirigida por Luis Gracia, que

emplea un escáner de luz estructurada SLS-2, con una resolución de menos de 0,06mm. A fin de poder utilizarlo, el equipo investigador hubo de alquilar un generador (Grupo SDMO 2000 inverter). La climatología, en concreto un intenso viento que azotaba la ciudad ese día y la luz dificultaron la digitalización de la pieza.

Por otra parte, pudo observarse *in situ* la antorcha valenciana, con lo que los miembros del equipo constataron que su morfología era distinta a la que fue robada de la Ciudad Universitaria. Por ello, los datos obtenidos no han podido utilizarse para el proyecto.

3. Además, el equipo investigador había tomado contacto con las instituciones propietarias de otras versiones de Los Portadores de la Antorcha a fin de solicitarles el envío de un número importante de fotografías para comprobar si sus antorchas son iguales a la robada de Ciudad Universitaria. Una vez confirmado este punto, se pedirían 50-60 fotografías a fin de llevar a cabo la fotogrametría de la antorcha. De todos los organismos consultados, se recibió respuesta favorable de la Biblioteca Mark Twain de Connecticut, quienes se ofrecieron incluso a enviar entre 40-50 fotografías. En este caso, finalmente y como ocurrió con Valencia, se constató que la antorcha de bronce tampoco era igual a la de Madrid. También en este caso podría plantearse si su antorcha fue robada y la actual se realizó de manera aleatoria y poco fidedigna, o si bien si era distinta en origen a las otras dos.

Por su parte, Melanie Neil, secretaria adjunta del Chrysler Museum of Art de Norfolk ofreció el envío de 15 imágenes. De cualquier manera, el número de fotografías no ha sido suficiente para realizar la fotogrametría. Stephen Baumann, del Discovery Museum de Bridgeport, indicó por su parte que la obra había sido vendida a un coleccionista particular, con lo que no pudo suministrar fotografías para el proyecto.

Finalmente, el equipo investigador del proyecto PIMCD se puso en contacto con algunos profesionales de la Habana de modo que actualmente se están realizando las gestiones oportunas para que se puedan enviar desde allí 50-60 fotografías para realizar la fotogrametría. Se prevé que este intento fructifique próximamente.

4. Realización del modelo 3D a partir de seis fotografías de las que se disponía.

En esta segunda parte del proyecto (ref. 194), se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

1. Perfeccionamiento del modelo 3D virtual.

2.- Obtención del modelo 3D físico. Para ello, se realizaron pruebas de impresión 3D de la llama de la antorcha mediante la utilización de una impresora 3D que utiliza PLA como material de impresión (altura de capa 0.2 mm, relleno: retícula de al 10%, 14 m de filamento de 1,75mm, 4h 54minutos).

Finalmente, se ha optado por utilizar una fresadora 3D, CNC de la marca Roland, modelo MODELA PRO MDX-650. Este equipo tiene tres ejes con servomotores con un volumen máximo de trabajo de 650 mm (X) x 450 mm (Y) x 155 mm (Z) La MDX-650 puede trabajar una amplia variedad de materiales. Como material para el fresado se ha utilizado Necuron, bloque de resina a base de poliuretano.

El cuerpo de la antorcha, debido a sus características geométricas, ha sido torneado.

Finalmente, se ha dado textura al modelo de manera manual mediante microtorno.

8. A partir de este modelo físico se ha realizado su molde de silicona con su carcasa de escayola.

9. Utilización del molde en la realización del vaciado en resina epoxi con filtro UV ya con la coloración definitiva de la antorcha. Se ha reforzado la pieza con fibra de vidrio y una varilla de fibra de vidrio epoxi. El empleo de una resina de estas características en la antorcha garantiza una mayor estabilidad en cuanto al color, dado que la pieza va a estar situada a la intemperie.

10. Colocación y adhesión de la pieza en su lugar dentro del conjunto escultórico.

11. Realización de un vídeo donde se explica la metodología desarrollada, a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica. Igualmente, servirá al profesional conservador-restaurador ante problemáticas similares en escultura pública.

12. Actualmente, la antorcha ha sido arrancada de nuevo de su ubicación y ha sido destrozada, con lo que el personal de los Museos Complutenses habrá de plantearse actos de tipo disuasorio, como la colocación de cámaras, para evitar las continuas agresiones a la pieza. A pesar de este acto vandálico, dado que existen modelo y molde, podrá realizarse un nuevo vaciado.

13. Además y, por último, como se ha indicado, se plantea, ya fuera de plazo del proyecto, la realización de la fotogrametría en base a las fotografías de la antorcha que pudieran llegar de La Habana. De esta manera, se realizaría también el fresado 3D de la pieza y después su molde y vaciado definitivo, aún más preciso que el que se realizó con anterioridad.

5. RECURSOS HUMANOS

-Sonia Santos: Dra. en Bellas Artes. Beca FPI y becas de especialización en el departamento de conservación-restauración de pintura del (IPCE). Prof. Titular interina del Dpto. de Pintura y Restauración de la Facultad de BBAA (UCM) (asignaturas de grado, licenciatura, máster y en títulos propios en el área de la conservación y restauración). Miembro del Grupo de Investigador: Técnicas de Documentación. Conservación y Restauración del Patrimonio (930420).

- Lucio Zurdo: Actualmente realizando Tesis Doctoral: "El hombre sentimiento trágico de la existencia. "Fragilidad humana y complicidad con el mundo animal". 2011 Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, especialidad Artes Plásticas", UCM. 2010 Máster en Arte Creación + Investigación, Universidad Complutense de Madrid. 2009 Licenciado en Bellas Artes" (UCM). Formación en programas de modelización 3D.

- María Ávila: Licenciada en Bellas Artes, especialidad Conservación y Restauración de obras de arte (escultura). Master oficial de Conservación del Patrimonio, en la Universidad Complutense de Madrid y ha realizado las prácticas de mismo en la empresa Factum Arte, en el departamento de moldes y en el de escáneres y 3D (300 horas).

- Montaña Galán: Doctora en Bellas Artes. Profesora Colaboradora del Dpto. de Pintura y Restauración (Asignaturas de Licenciatura, Grado, Máster y en Títulos propios en el área de la Conservación y la Restauración). Ha participado en diversos Proyectos de Investigación, destacando entre ellos La conservación de esculturas y material etnográfico por digitalización 3D, aplicación al patrimonio escultórico de la Universidad Complutense de Madrid (PR49/98-7783).

-Santiago Tena: Licenciado en Bellas Artes. UCM. 2010. Técnico Especialista en Delineación, especialidad DISEÑO GRÁFICO, 1996. Instituto de Artes Gráficas "Islas Filipinas". Técnico Superior en Artes Plásticas y Diseño. Especialidad: ARTES APLICADAS A LA ESCULTURA,2003.

- Rita Gil: Licenciada en Bellas Artes, especialidades Artes de la Imagen Actualmente realizando la tesis doctoral inscrita en la UCM. Pondrá en práctica la realización de

copias y realización de reintegraciones volumétricas tanto para el proyecto como para su tesis.

5. ANEXOS

ANEXO I:

MATERIALES Y EQUIPAMIENTO UTILIZADOS (y a utilizar para concluir el proyecto):

-Fresadora CNC de la marca Roland, modelo MODELA PRO MDX-650. Este equipo tiene tres ejes con servomotores con un volumen máximo de trabajo de 650 mm (X) x 450 mm (Y) x 155 mm (Z) La MDX-650 puede trabajar una amplia variedad de materiales, como las resinas de poliéster, poliuretano, epoxi, acrílicas (PMMA), madera, piedras blandas (ej. alabastro). En el caso de la pieza objeto de estudio se utilizan bloques de una resina tipo poliuretano marca NECURON.

- Silicona SILASTIC 3481. Se ha utilizado en el moldeo de las impresiones de resina.
- Escayola. También se ha utilizado en este proceso de moldeo.
- Pigmentos en polvo. Se utilizan para dar color al vaciado definitivo.
- Resina epoxídica y endurecedor. Se ha utilizado para realizar el vaciado definitivo.
- Resina acrílica. Finalmente no se ha utilizado en la realización del vaciado, aunque se contempló como posible material a utilizar en lugar de utilizar la epoxídica.
- Otros materiales: Palillos de modelar, espátulines, bisturíes, lijas y pequeñas escofinas, pinceles, pigmentos en polvo, espuma de poliestireno extruído, microtorno.